

3. *Онікієнко В. В.* Розвиток національної інноваційної системи на етапі становлення в Україні постіндустріального суспільства / В. В. Онікієнко, Л. М. Ємельяненко. - К. : Рада з вивчення продуктивних сил України НАН України, 2008. - 65 с.
4. *Дуленко А. П.* Инновационному процессу - новое экономическое мышление / А. П. Дуленко, П. Т. Бубенко, А. П. Кашпур // Соціально-економічний розвиток регіонів України : проблеми науки та практики: [монографія]. - Харків : ВД "ИНЖЕК", 2007. - 128 с.
5. *Савчук А.В.* Организационно-экономический механизм инновационного развития крупной компании: Монография – Донецк – 2004г. – с. 404.
6. *Матросова Л.М.* Формування організаційно-економічного механізму управління інноваційними процесами у промисловості: Монографія. – Луганськ: вид-во СУДУ – 2000г. – 462с.
7. Наукова та інноваційна діяльність в Україні. Статистичний збірник. Державна служба статистики України. ДП «Інформаційно-видавничий центр Держстату України». Київ.2012р.

Отримано: 02.04.2013

УДК 69.003

Є.С. Коваленко

## ДО ПРОБЛЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ФІНАНСОВОГО ПЛАНУВАННЯ НА БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

### АНОТАЦІЯ

*Запропоновано науково-методичний підхід удосконалення фінансового планування підприємств будівельної галузі з використанням гібридних нейро-нечітких мереж.*

*функції належності, нейро-нечіткі мережі, фаззі-алгоритм типу Сугено, динаміка розрахунків з постачальниками.*

### АННОТАЦИЯ

*Предложен научно-методический подход совершенствования финансового планирования предприятий строительной отрасли с использованием гибридных нейро-нечетких сетей.*

**Ключевые слова:** финансовое планирование, денежные

*выплаты, функции принадлежности, нейро-нечеткие сети, фаззи-алгоритм типа Сугено, динамика расчетов с поставщиками.*

**Постановка проблеми.** Планування грошових потоків є важливим етапом управління фінансовими ресурсами підприємства. Проте визначення обсягів надходжень коштів на рахунок підприємства навіть у найближчій перспективі ускладнюється значною невизначеністю щодо сум та строків розрахунків контрагентів. Будучи з'єднувальною ланкою у цілісному ланцюгу руху грошових потоків, будівельне підприємство періодично відчуватиме погіршення платоспроможності, спричинене погіршенням розрахунково-платіжної дисципліни контрагентів-споживачів будівельної продукції. Тому, на нашу думку, в основу планування претензійної роботи, як і складання платіжних календарів, графіків погашення фінансових зобов'язань має бути покладений науковий підхід до обґрунтування прогнозованої потреби в грошових ресурсах та джерел їх надходження. Найбільш ефективним прийомом втілення зазначеного підходу є застосування економіко-математичних моделей та інших сучасних технологій інтелектуального аналізу даних в умовах невизначеності (дейтамайнінгу). Порівняно із першими, що ґрунтуються на апроксимації ретроспективних спостережень методом найменших квадратів, дейтамайнінг використовує більш досконалі та гнучкі методи опрацювання бази даних спостережень, що має назву навчальна вибірка.

**Аналіз публікацій.** Серед останніх наукових розробок, спрямованих на покращення забезпеченості будівельного виробництва фінансовими ресурсами, особливої уваги варті праці [1 – 3, 5, 7, 11]. Однак на сучасному етапі розвитку економічної науки застосування наукового інструментарію управління економічними процесами в будівництві на основі дейтамайнінгових методів лишається недостатньо розробленим інноваційним підходом до управління. Хоча окремі концептуально-прикладні розробки на основі штучного інтелекту вже апробовано [4, 6, 8, 9, 10, 12] та успішно використовуються в практиці управління економічними системами, досі лишається чимало напрямків, які потребують удосконалення управління підприємствами будівельної галузі, що може бути успішно здійснено за допомогою прикладних моделей прийняття рішень в умовах невизначеності.

Перевагою нечітко-множинного підходу, порівняно із моделями прогнозування грошових коштів, розробленими засобами кореляційно-регресійного аналізу, є можливість вивчення прихованих взаємозв'язків елементів часових рядів, для яких не виявляється висока

автокореляція. Звичайно, за відсутності статистично значимого стохастичного взаємозв'язку між коливаннями обсягів грошових потоків у рівні проміжки часу, мінливість, часом циклічна, сум грошових розрахунків може пояснюватись на основі умовиводів. Зокрема, якщо великий платіж був 2 місяці тому, то цілком імовірно, що ще через місяць доведеться також перерахувати контрагентам високу суму. Циклічна мінливість обсягів виплат постачальникам пояснюється характером організації будівельного виробництва, необхідністю постійного поповнення запасів матеріальних та інших виробничих ресурсів для забезпечення безперервності будівельних процесів на різних об'єктах. Зазначені міркування зумовили вибір в якості інструменту дослідження нейро-нечіткої гібридної моделі прогнозування динаміки грошових витрат будівельних підприємств. Цей інструментарій було запропоновано в [9, 10] у якості засобу удосконалення управління грошовими потоками будівельних та енергетичних підприємств в умовах невизначеності. Аналогічна модель використана у [4] з метою розробки експертної системи прогнозування валютного курсу. У [6] розроблено науково-методичний підхід до прогнозування тенденцій фінансового ринку на основі хвиль Еліота, причому складові кожної хвилі на етапі проектування фаззи-систем запропоновано визначати емпіричним шляхом, що, звичайно, ускладнює процес побудови такого нечіткого алгоритму. Отже, **проблема** впровадження засобів інтелектуального аналізу даних в управління будівельними підприємствами і **досі лишається невирішеною**.

Тому **метою** даної статті є розробка методичного підходу до фінансового планування розрахунків будівельних підприємств за своїми зобов'язаннями у коротко- та середньостроковому періодах.

**Виклад основного матеріалу** За допомогою гібридних нейро-нечітких моделей стає можливим побудувати систему нечіткого висновку типу Сугено, застосування якої забезпечить якнайменшу помилку апроксимації прогнозних обсягів зростання розрахунків з постачальниками та підрядниками. Порівняно кращі результати прогнозування із застосування алгоритмів нечіткого висновку, аніж кореляційно-регресійних моделей пов'язані із тим, що розрахункове значення вихідної змінної визначається як середньозважене лінійних комбінацій вхідних змінних, а при обґрунтуванні коефіцієнтів лінійних рівнянь залежностей між входами та виходами й інших кількісних параметрів нечіткого алгоритму, таких як функції належності,

застосовується більш досконала розрахункова процедура – навчання нейромережі за методом зворотнього розповсюдження помилки, в основу якої покладено мінімум відхилення між розрахунковим та фактичним значенням вихідної змінної.

Принципову схему застосування алгоритму нечіткого висновку типу Сугено та його проектування засобами нейронечітких мереж представлено на схемі рис. 1.

Вхідними даними для побудови нейро-нечіткої гібридної моделі була бухгалтерська інформація про розрахунки з постачальниками та підрядниками 5-ти будівельних підприємств в помісячному розрізі за 2010 – 2012 роки – аналіз рахунка 31 (банк) за субрахунком 63 (розрахунки з контрагентами). Інформацію було згруповано у вигляді кортежей-четвірок: таке групування відображає залежність між трьома значеннями сум розрахунків з постачальниками за минулий квартал, що є вхідними до системи змінними та детермінують вихідну змінну – суму платежів за четвертий з початку відліку місяць. Кортеж-четвірка являє собою сукупність послідовних спостережень темпів зростання обсягів розрахунків з постачальниками, при цьому використано наступні позначення:

$x_{-2}$  – темп зростання розрахунків з постачальниками за 2 місяці до моменту складання прогнозу, **вхідна змінна**;

$x_{-1}$  – темп зростання розрахунків з постачальниками за 1 місяць до моменту складання прогнозу, **вхідна змінна**;

$x_0$  – темп зростання розрахунків з постачальниками на момент складання прогнозу, **вхідна змінна**;

$y$  – прогнозний темп зростання сум, що мають бути сплачені постачальникам й підрядникам у наступному місяці, **вихідна змінна**.

Обчислення параметрів функцій, використовуваних алгоритмом нечіткого висновку, здійснюється під час навчання нейронної мережі (рис. 1) на основі частини вхідного масиву даних – навчальної вибірки. Якість навчання мережі визначається помилкою апроксимації для решти вхідних даних, що складають тестову вибірку. Чим менша помилка апроксимації, тим краще навчена мережа. Для проектованої системи нечіткого висновку помилка апроксимації склала 0,134, навчання нейро-нечіткої мережі здійснювалось за допомогою програмного середовища MATLAB із застосуванням вбудованого редактору **ANFIS**. При цьому середня помилка для навчальної вибірки становила 0,24 після 100 ітерацій. Отже, прогноз зростання обсягів розрахунків із кредиторами в кожному наступному місяці вимагає

близько 13,4%-го довірчого інтервалу. Для порівняння наведемо статистичні характеристики лінійної регресійної моделі, побудованої за допомогою "традиційного" кореляційно-регресійного аналізу: R-квадрат становить 0,0663, а F-критерій лише 0,663, що свідчить про вкрай низьку статистичну значимість лінійної регресії та непридатність лінійної авторегресійної моделі для поліпшення управління фінансовими ресурсами будівельного підприємства.

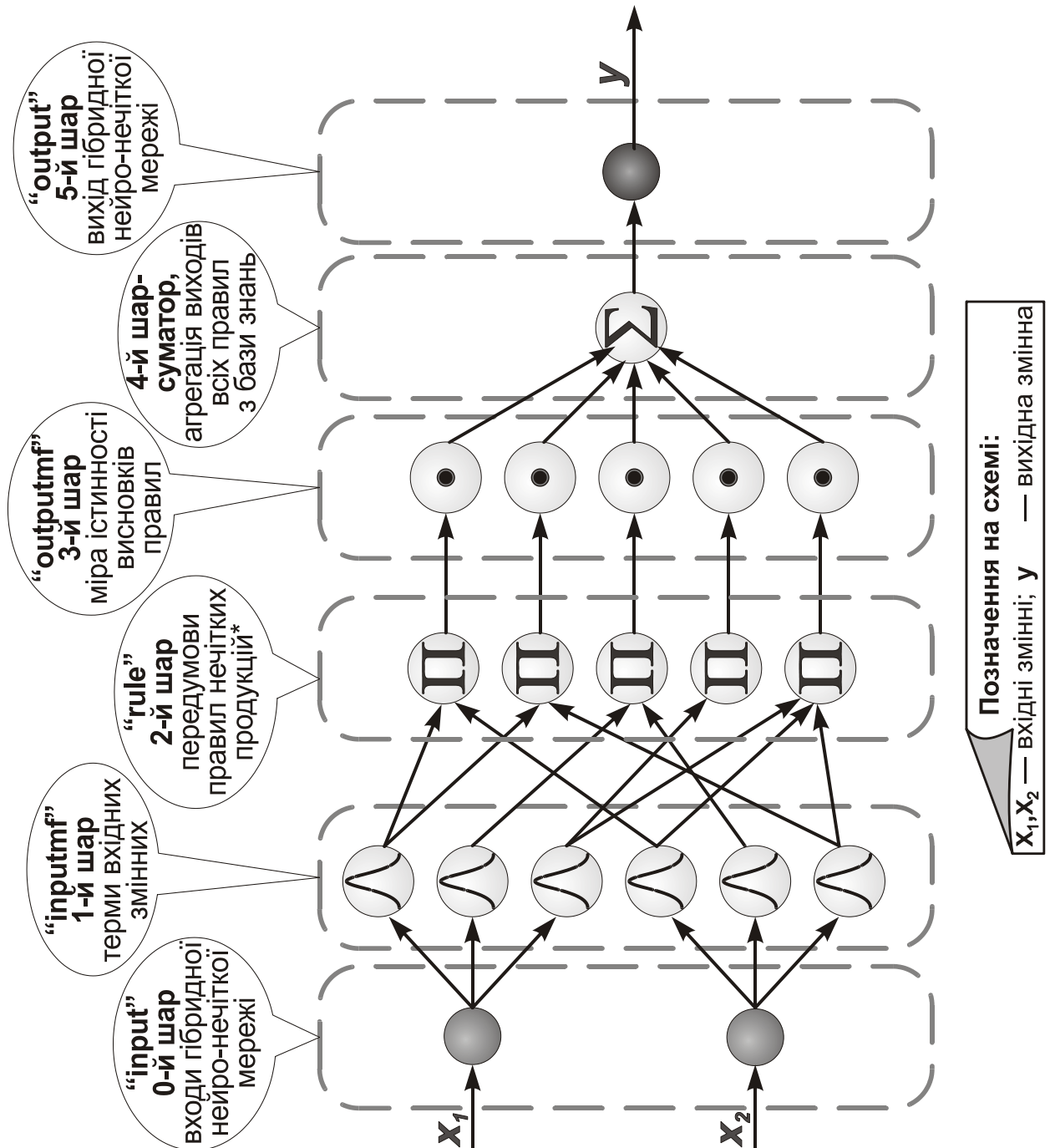


Рис. 1 Структурна модель гібридної нейро-нечіткої мережі [9,10,12]

База знань, яка була сформульована за допомогою системи

нейро-нечіткої гібридної мережі, представлена в табл.1,2.

У відповідності із розрахунками (табл.1), незалежно від динаміки сум, спрямованих на розрахунки будівельними підприємствами з постачальниками товарів, продукції, робіт, послуг у поточному місяці, у наступному напрямом зміни обсягів цих видатків змінюється.

Таблиця 1

**Функції належності вхідних змінних, використані при побудові гібридної нейро-нечіткої моделі для прогнозування динаміки обсягів розрахунків з постачальниками будівельних підприємств (розраховано автором)**

Назва терму	Тип функції належності	Аналітичний вираз функції належності
<b>ВХІДНІ ЗМІННІ</b>		
Темп зростання розрахунків з постачальниками за 2 місяці до моменту складання прогнозу, $t-2$ )		
<b>Високий</b>	Гаусова	$\mu_{\text{Високий}}^{x_{-2}} = e^{-\frac{1}{2} \cdot \left( \frac{x_{-2} - 60,6}{25,0} \right)^2}$
<b>Низький</b>	Гаусова	$\mu_{\text{Низький}}^{x_{-2}} = e^{-\frac{1}{2} \cdot \left( \frac{x_{-2} + 0,2}{25,5} \right)^2}$
Темп зростання розрахунків з постачальниками за 1 місяць до моменту складання прогнозу, $t-1$ )		
<b>Високий</b>	Гаусова	$\mu_{\text{Високий}}^{x_{-1}} = e^{-\frac{1}{2} \cdot \left( \frac{x_{-1} - 57}{30,2} \right)^2}$
<b>Низький</b>	Гаусова	$\mu_{\text{Низький}}^{x_{-1}} = e^{-\frac{1}{2} \cdot \left( \frac{x_{-1} + 1,6}{25,9} \right)^2}$
Темп зростання розрахунків з постачальниками на момент складання прогнозу, $t-0$ )		
<b>Високий</b>	Гаусова	$\mu_{\text{Високий}}^{x_0} = e^{-\frac{1}{2} \cdot \left( \frac{x_0 - 57,5}{27,7} \right)^2}$
<b>Низький</b>	Гаусова	$\mu_{\text{Низький}}^{x_0} = e^{-\frac{1}{2} \cdot \left( \frac{x_0 + 3,1}{23,8} \right)^2}$

Адже при змінній  $x_0$  коефіцієнти у всіх лінійних функціях належності вихідної змінної від'ємні. Однак динаміка грошових виплат

будівельними підприємствами за 1 – 2 місяці до настання прогнозного періоду має суперечливий вплив на обсяг видатків, що мають бути здійсненими. При цьому у кожному конкретному випадку динаміки розрахунків будівельного підприємства за останній квартал має застосовуватись відповідна залежність для вихідної змінної, наведеної в останній графі табл. 2.

Таблиця 2

**Нечітка база правил для прогнозування динаміки розрахунків з постачальниками та підрядчиками будівельних підприємств  
(розраховано автором)**

№	Якщо вільний рух грошових коштів за останні 3 місяці					ТО
	$x_{-2}$	$\Theta$	$x_{-1}$	$\Theta$	$x_0$	$y$
	«Темп зростання розрахунків з постачальниками за 2 місяці до моменту складання прогнозу»	логічна зв'язка	«Темп зростання розрахунків з постачальниками за 1 місяць до моменту складання прогнозу»	логічна зв'язка	«Темп зростання розрахунків з постачальниками на момент складання прогнозу»	«прогнозований темп зростання сум, що мають бути сплачені постачальникам й підрядникам у наступному місяці»
1	низький	ТА	низький	ТА	низький	$443,7 - 28,2 \cdot x_{-2} - 49,5 \cdot x_{-1} - 294,3 \cdot x_0$
2	низький	ТА	низький	ТА	високий	$2031 + 249 \cdot x_{-2} - 755,7 \cdot x_{-1} - 592,8 \cdot x_0$
3	низький	ТА	високий	ТА	низький	$-4619 + 134,5 \cdot x_{-2} - 977,4 \cdot x_{-1} - 1980 \cdot x_0$
4	низький	ТА	високий	ТА	високий	$76,4 - 1745 \cdot x_{-2} + 9442 \cdot x_{-1} - 3522 \cdot x_0$
5	високий	ТА	низький	ТА	низький	$2011 - 133,3 \cdot x_{-2} - 183,1 \cdot x_{-1} - 497,5 \cdot x_0$
6	високий	ТА	низький	ТА	високий	$270,5 + 38,5 \cdot x_{-2} - 662,6 \cdot x_{-1} - 544,1 \cdot x_0$
7	високий	ТА	високий	ТА	низький	$32,8 + 376,7 \cdot x_{-2} - 669,9 \cdot x_{-1} - 947,8 \cdot x_0$
8	високий	ТА	високий	ТА	високий	$19,0 - 38,0 \cdot x_{-2} + 265 \cdot x_{-1} - 430,4 \cdot x_0$

Процес обчислення прогнозованої суми видатків на основі результатів побудови гібридної нейро-нечіткої мережі включає такі

етапи:

1. Визначення міри впевненості щодо характеристики темпу зростання розрахунків з постачальниками по кожному місяцю ( $\mu_{xi}$ ) попереднього кварталу (на основі табл.1 на основі фактичних значень  $x_0$ ,  $x_{-1}$  та  $x_{-2}$ ).
2. Визначення міри істинності кожного з 8 правил шляхом обчислення добутків показників  $\mu_{yj}$ , визначених на етапі 1. Можливі комбінації співмножників визначаються у відповідності із табл. 2.
3. Обчислення можливих варіантів динаміки витрат на оплату продукції, робіт, послуг, отриманих від контрагентів ( $y_j$ ) згідно з формулами, наведеними в табл. 2.
4. Розрахунок прогнозного чіткого значення темпу зростання витрат на розрахунки з постачальниками в наступному місяці ( $Y_1$ ) як зваженої оцінки результатів етапу №3. Вагами при цьому виступають міри істинності правил, розраховані на етапі 2. Таким чином, для  $Y_1$  використовується наступна формула:

$$Y_1 = \frac{\sum_{j=1}^8 \mu_{yj} \cdot y_j}{\sum_{j=1}^8 \mu_{yj}}$$

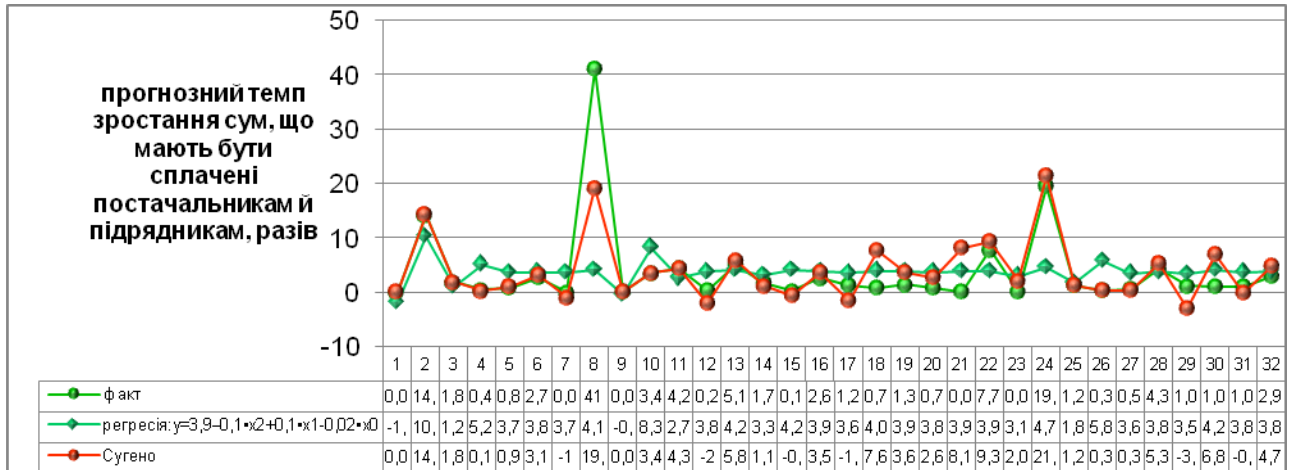


Рис. 2. Фактична динаміка грошових виплат та значення її приросту, розраховані за допомогою гібридної нейро-нечіткої мережі й лінійної трьохфакторної регресії (авторська розробка)

На рис. 2 наведено результати розрахунків прогнозних значень темпу зростання обсягів розрахунків з кредиторами, визначені за допомогою гібридної мережі, лінійної регресії у порівнянні із значеннями вихідної змінної у тестовій вибірці. Як свідчать графік та розрахунки, гібридна модель, хоч і не забезпечує абсолютну точність



очікуваного обсягу видатків будівельних підприємств, проте, з урахуванням 13% довірчого інтервалу, дозволяє зробити прийнятний прогноз щодо динаміки розрахунків з кредиторами у коротко- та середньостроковій перспективі.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** Застосування інтелектуального аналізу даних в управлінні грошовими потоками будівельного підприємства дозволяє поліпшити процеси фінансового планування у середньостроковій перспективі: точність розрахунків та достовірність апроксимації гібридних нейро-нечітких алгоритмів вища, аніж за умов використання моделей, побудованих на основі кореляційно-регресійного аналізу. Сучасні програмні продукти, зокрема MATLAB із вбудованим anfis-редактором, дозволяють додатково уточнити параметри алгоритмів нечіткого висновку як для вибірки спостережень економічних процесів для групи однотипних будівельних підприємств, так і для окремого господарюючого суб'єкта.

Перспективою подальших досліджень даного напрямку є уточнення кількісних характеристик гібридних нейро-нечітких алгоритмів залежно від специфіки виконуваних БМР, розміру, організаційно-правової підприємств будівельної галузі.

#### **Список літератури:**

1. *Литвиненко А. О.* Аналіз фінансової стійкості будівельного підприємства : [текст] / Литвиненко А. О., Бусургіна М. А. // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2011. – № 33. – с. 195 – 198.
2. *Бондар О. П.* Фінансова безпека підприємств будівельного комплексу при банківському кредитуванні : [Текст] /Бондар О. П. // Проблемы материальной культуры – Экономические науки. – 2011. – № 215 . – С. 22 – 25.
3. *Воробйова О. І.* Фінансування та кредитування будівельного комплексу України : [Текст] / О. І. Воробйова, В. О. Гладжиурка // Науковий вісник: фінанси, банки, інвестиції. – 2009. – № 1 (2). – С. 70-81
4. *Демидова Л. А.* Алгоритмы и системы нечеткого вывода при решении задач диагностики городских инженерных коммуникаций в среде MATLAB : [Текст] / Л. А. Демидова, В. В. Кираковский, А. Н. Пылькин. – М. : Радио и связь, Горячая линия – Телеком, 2005. – 365 с.
5. *Козак Р.* Особливості економічної діяльності будівельних організацій в умовах економічної кризи : [електронний ресурс] / Р.

- Козак, Ю. Фабрика // Вісник Львівського національного аграрного університету : Серія "Архітектура і сільськогосподарське будівництво". – 2010. / Національна бібліотека ім. В.І.Вернадського – Режим доступу: – / [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Chem\\_Biol/Vldau/Ar/2010/files/krcoc.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Vldau/Ar/2010/files/krcoc.pdf)
6. *Матвійчук А.В.* Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка : монографія / А. В. Матвійчук. – К. : КНЕУ, 2011. – 439 с
7. *Попов С. О.* Процеси планування заходів реагування на ризики в проектах ресурсозабезпечення будівельних підприємств : [електронний ресурс] / Попов С.О., Гребенкин С.С., Новак Г.Г. // Збірник наукових праць Донецького державного університету управління ; Серія "Технічні науки". – 2012. – № 245 / Національна бібліотека ім. В.І.Вернадського – Режим доступу: – [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc\\_gum/znpdduu/Tn/2012\\_245/15.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/znpdduu/Tn/2012_245/15.pdf)
8. *Рутковская Д.* Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы : [Текст] / Д. Рутковская, М. Пилинський, Л. Рутковский ; [пер. с польск. И. Д. Рудинского]. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 452 с.
9. *Сорокіна Л. В.* Моделі і технології управління ринковою вартістю будівельних підприємств : [Текст] / Л. В. Сорокіна. – К. : Лазурит-поліграф, 2011. – 541 с.
10. *Сорокіна Л. В.* Моделювання господарських ризиків енергопідприємств на основі нечіткої логіки : [текст] / Л. В. Сорокіна // Ризик-менеджмент сталого розвитку енергетики : [навч. посіб.] / Н. В. Караєва, С. В. Войтко, Л. В. Сорокіна – К. : Альфа Реклама. – 2013. – 153 – 247 с.
11. *Чернуха І. В.* Механізми фінансування будівництва : [електронний ресурс] / / Економічний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди». – 2012. – № 19/1 / Національна бібліотека ім. В.І.Вернадського – Режим доступу: [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc\\_gum/evu/2012\\_19\\_1/Chernukh.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/evu/2012_19_1/Chernukh.pdf)
- Штовба С. Д.* Проектирование нечетких систем средствами MATLAB : [Текст] / С. Д. Штовба. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.